

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1040 U.S. PTO
09/823728
03/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-095931

出 願 人
Applicant (s):

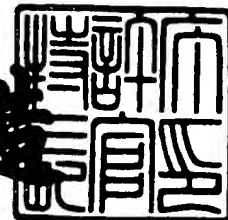
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 8日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3103259

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022510495

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 7/30
G10L 9/18
H04M 7/32

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西尾 孝祐

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 片山 崇

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松本 正治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 川村 明久

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 藤田 剛史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

会社内

【氏名】 末吉 雅弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 阿部 一任

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303919

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 符号化器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号を所定の時間ごとに切り出す入力装置と、
前記切り出された時間軸上のサンプルデータを周波数軸上のスペクトラルデータに変換する変換装置と、
前記周波数軸上の前記スペクトラルデータを量子化する量子化装置と、
量子化結果を符号化ビットストリームとして出力する出力装置と
を備え、
前記量子化装置は、
前記周波数軸上の特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された 1 つのスペクトラルデータを量子化することにより、量子化結果値を求める第 1 の量子化部と、
前記量子化結果値が量子化期待値に一致するように、前記特定のサブバンドに対する量子化係数を決定する量子化係数決定部と、
前記特定のサブバンドに対する量子化係数を用いて、前記特定のサブバンドに含まれる前記複数のスペクトラルデータのそれぞれを量子化する第 2 の量子化部と、
前記符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数に応じて、前記量子化期待値を調整する量子化値設定部と
を含む、符号化器。

【請求項 2】 前記量子化係数決定部は、
複数の量子化係数に対して、前記量子化結果値と前記量子化期待値とが一致する場合には、量子化ノイズが最小となるように前記複数の量子化係数のうちの 1 つを選択し、前記選択された量子化係数を前記特定のサブバンドに対する量子化係数として決定する、請求項 1 に記載の符号化器。

【請求項 3】 前記量子化ノイズは、前記特定のサブバンドに含まれる前記選択されたスペクトラルデータと前記量子化結果値を逆量子化することによって得られるスペクトラルデータとの差分に基づいて計算される、請求項 2 に記載の

符号化器。

【請求項4】 前記量子化ノイズは、前記特定のサブバンドに含まれる各スペクトラルデータと前記特定のサブバンドに含まれる各スペクトラルデータを量子化した結果を逆量子化することによって得られる各スペクトラルデータとの差分に基づいて計算される、請求項2に記載の符号化器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力信号を符号化し、符号化ビットストリームを出力する符号化器に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、音声データを圧縮符号化する様々な音声圧縮符号化方式が開発されている。「MPEG-2 Advanced Audio Coding（以下、AACと略称する）」は、そのような音声圧縮符号化方式の1つである。

【0003】

AACの詳細は、「IS 13818-7 (MPEG-2 Advanced Audio Coding、AAC)」という規格書に記載されている。

【0004】

AACでは、入力信号であるデジタル音響信号が所定の時間ごとに切り出され、切り出された時間軸上のサンプルデータが周波数軸上のスペクトラムデータに変換され、周波数軸上のスペクトラムデータが量子化され、その量子化結果が符号化ビットストリームとして出力される。

【0005】

以下、AACで使用する量子化の公式および量子化アルゴリズムを説明する。

【0006】

量子化の公式は、(数1)によって表される。

【0007】

【数1】

$$xQuant = (int)((abs)mdct_line * 2^{\frac{scalefactor - common_scalefac}{4}})^{\frac{3}{4}} + MAGIC_NUMBER)$$

【0008】

ここで、`xQuant`は量子化結果値を示し、`mdct_line`は周波数軸上のスペクトラルデータを示し、`common_scalefac`は各スケールファクタバンドに共通の量子化係数を示し、`scalefacotr`は各スケールファクタバンドごとに定義される量子化係数を示す。`MAGIC_NUMBER` = 0.4054である。

【0009】

周波数軸上の複数のスペクトラルデータは、複数のグループに分類されている。複数のグループのそれぞれには、1つ以上のスペクトラルデータが含まれる。例えば、周波数軸上の複数のスペクトラルデータの数は1024であり、複数のグループの数は49である。

【0010】

本明細書では、複数のグループのそれぞれを「スケールファクタバンド」または「サブバンド」という。

【0011】

図6は、従来の量子化アルゴリズムを示す。

【0012】

各`scalefactor`の初期値が設定される（ステップS601）。例えば、初期値は0である。

【0013】

`common_scalefactor`の初期値が設定される（ステップS602）。その初期値は、`start_common_scalefac`によって与えられる。

【0014】

AACでは、`xQuant`のとり得る最大値は8191である。`start_common_scalefac`の値は、`scalefactor`の値が0である場合において、`xQuant`の値が8191を超えないように設定される。

【0015】

`scalefactor`および`common_scalefac`を用いて、`mdct_line`が量子化される（ステップS603）。その結果、`xQuant`が得られる。

【0016】

`xQuant`に基づいて、量子化結果を伝送または蓄積するために必要なビット数が計算される（ステップS604）。

【0017】

ステップS604において計算されたビット数が許容値を超えているか否かが判定される（ステップS605）。

【0018】

ステップS605における判定が「Yes」である場合には、`common_scalefac`の値を増加させ（ステップS606）、処理はステップS603に戻る。ステップS605における判定が「No」である場合には、処理はステップS607に進む。

【0019】

`scalefactor`および`common_scalefac`を用いて、`xQuant`が逆量子化される（ステップS607）。その結果、`inv_mdct_line`が得られる。

【0020】

`mdct_line`と`inv_mdct_line`との差分（エラー）が許容値を超えているか否かが判定される（ステップS608）。

【0021】

ステップS608における判定が「Yes」となるスケールファクタバンドが存在する場合には、そのスケールファクタバンドに対応する`scalefactor`の値を増加させ（ステップS609）、処理はステップS603に戻る。す

すべてのスケールファクタバンドについてステップ S 6 0 8 における判定が「N o」である場合には、処理は終了する。

【 0 0 2 2 】

以上のように、量子化処理を行うことにより、`scalefactor`、`common_scalefac` および `xQuant` が出力される。

【 0 0 2 3 】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、最大 `xQuant` の値が大きいほど、同じスケールファクタバンド内の複数のスペクトラルデータの組が、正確に再現できる。従って、`xQuant` の値が大きいほど高音質を保つことができる。

【 0 0 2 4 】

低ビットレートで音声ビットストリームを転送または蓄積する場合には、その音声ビットストリームに割り当て可能なビット数が不足する。その結果、従来の量子化アルゴリズムでは、`xQuant` が非常に小さい値となってしまう。従って、従来の量子化アルゴリズムでは、低ビットレートで音声ビットストリームを転送または蓄積する場合には、高音質を保つことができないおそれがある。

【 0 0 2 5 】

例えば、平均転送レートが `64 kbps/ch` の場合には、`xQuant` の値が 1 または 2 となる帯域（スケールファクタバンド）の数が増加する。その結果、量子化ノイズが増加する。あるいは、ビット数の不足のために `common_scalefac` の値を増加させた結果、`xQuant` の値が 0 になる帯域もある。そのような帯域では、音声データは伝送されなくなる。

【 0 0 2 6 】

以上の理由から、低ビットレートでは、音質の劣化が激しくなる。

【 0 0 2 7 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、データの高品質を維持しつつ、低ビットレートでデータを転送または蓄積することが可能な符号化器を提供することを目的とする。

【 0 0 2 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の符号化器は、入力信号を所定の時間ごとに切り出す入力装置と、前記切り出された時間軸上のサンプルデータを周波数軸上のスペクトラルデータに変換する変換装置と、前記周波数軸上の前記スペクトラルデータを量子化する量子化装置と、量子化結果を符号化ビットストリームとして出力する出力装置とを備え、前記量子化装置は、前記周波数軸上の特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータを量子化することにより、量子化結果値を求める第1の量子化部と、前記量子化結果値が量子化期待値に一致するように、前記特定のサブバンドに対する量子化係数を決定する量子化係数決定部と、前記特定のサブバンドに対する量子化係数を用いて、前記特定のサブバンドに含まれる前記複数のスペクトラルデータのそれぞれを量子化する第2の量子化部と、前記符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数に応じて、前記量子化期待値を調整する量子化値設定部とを含み、これにより、上記目的が達成される。

【0029】

前記量子化係数決定部は、複数の量子化係数に対して、前記量子化結果値と前記量子化期待値とが一致する場合には、量子化ノイズが最小となるように前記複数の量子化係数のうちの1つを選択し、前記選択された量子化係数を前記特定のサブバンドに対する量子化係数として決定してもよい。

【0030】

前記量子化ノイズは、前記特定のサブバンドに含まれる前記選択されたスペクトラルデータと前記量子化結果値を逆量子化することによって得られるスペクトラルデータとの差分に基づいて計算されてもよい。

【0031】

前記量子化ノイズは、前記特定のサブバンドに含まれる各スペクトラルデータと前記特定のサブバンドに含まれる各スペクトラルデータを量子化した結果を逆量子化することによって得られる各スペクトラルデータとの差分に基づいて計算されてもよい。

【0032】

【発明の実施の形態】

はじめに、本発明の原理を説明する。

【0033】

本発明において使用される量子化公式は、(数2)によって表される。(数2)は(数1)を変形したものである。

【0034】

【数2】

$$xQuant=(int)((abs)mdct_line)^{\frac{3}{4}}*2^{\frac{3}{16}*SCALEFACTOR}+MAGIC_NUMBER)$$

【0035】

ここで、SCALEFACTOR=scalefactor-common_scalefacである。以下の説明では、SCALEFACTORを「量子化係数」という。量子化係数は、周波数軸上の各サブバンドごとに決定される。

【0036】

本発明では、はじめに、量子化期待値が与えられる。周波数軸上の特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータを量子化することにより、量子化結果値が得られる。次に、その量子化結果値がその量子化期待値に一致するように、その特定のサブバンドに対する量子化係数が決定される。同様にして、周波数軸上のすべてのサブバンドについて各サブバンドに対する量子化係数が決定される。量子化期待値は、符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数に応じて調整される。

【0037】

このようにして、特定のサブバンドに対する量子化係数を決定することにより、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータの量子化結果値が量子化期待値を下回ることはない。特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータの量子化結果値が量子化期待値を下回らないことを保証すること

により、データの品質の劣化を抑制することが可能になる。

【0038】

なお、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータは、任意のスペクトラルデータであり得る。例えば、その選択された1つのスペクトラルデータは、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち最大のスペクトラルデータであってもよいし、2番目に大きいスペクトラルデータであってもよいし、3番目に大きいスペクトラルデータであってもよい。

【0039】

ただし、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータは、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち最大のスペクトラルデータであることが好ましい。特定のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータの量子化結果値は、特定のサブバンドに含まれるその他のスペクトラルデータの量子化結果値に比べて、データの品質に与える影響が大きいからである。

【0040】

同様にして、周波数軸上のすべてのサブバンドについて各サブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータの量子化結果値が量子化期待値を下回らないことを保証することができる。その結果、データの品質の劣化を抑制することが可能になる。

【0041】

さらに、本発明では、複数の量子化係数に対して、量子化結果値と量子化期待値とが一致する場合には、量子化ノイズが最小となるように複数の量子化係数のうちの1つが選択され、その選択された量子化係数が特定のサブバンドに対する量子化係数として決定される。

【0042】

このように、量子化ノイズを最小化する量子化係数を選択することにより、データの品質の劣化を最小限にとどめることが可能になる。

【0043】

なお、本発明は、（数 2）によって表される量子化公式を用いる符号化方式に限定されない。本発明は、（数 3）によって表される量子化公式を用いる符号化方式に広く適用され得る。例えば、本発明を「MPEG-1、レイヤ 3（MP3）」という符号化方式に適用することも可能である。

【0044】

【数 3】

$$x_{\text{Quant}} = F(\text{mdct_line}, \text{SCALEFACTOR})$$

ここで、Fは、mdct_lineおよびSCALEFACTORを変数とする任意の関数である。

【0045】

また、以下の説明では、音声データ（デジタル音響データ）を符号化する符号化器を例にとり、本発明の実施の形態を説明する。しかし、本発明の符号化器によって符号化されるデータが特定のタイプのデータに限定されることはない。本発明は、任意のタイプのデータを符号化する符号化器に適用され得る。例えば、本発明を画像データを符号化する符号化器に適用してもよい。

【0046】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0047】

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 の符号化器 100 の構成を示す。符号化器 100 は、ACC に従ってデジタル音響データを符号化する。

【0048】

符号化器 100 は、入力信号であるデジタル音響データを所定の時間ごとに切り出す入力装置 110 と、切り出された時間軸上のサンプルデータを周波数軸上のスペクトラルデータに変換する変換装置 120 と、周波数軸上のスペクトラルデータを量子化する量子化装置 130 と、量子化結果を符号化ビットストリームとして出力する出力装置 140 とを含む。

【0049】

AAC では、時間軸上のサンプルデータを周波数軸上のスペクトラルデータに

変換するためにMDCT (Modified Descrete Cocine Transformation) が使用される。

【0050】

なお、実際のAAC符号化器では、Gain ControlやTNS (TEMPORAL NOISE SHAPING)、聴覚心理モデル、M/S Stereo、Intensity Stereo、Prediction等のツール利用、ブロックサイズの切り替え、ビットリザーバー等が使用され得る。しかし、これらの使用は本発明とは無関係であるため、ここではその説明を省略する。

【0051】

図2は、図1に示される量子化装置130の構成を示す。

【0052】

スペクトラルデータ入力部131は、変換装置120から入力される周波数軸上のデータ（スペクトラルデータ）をサブバンドごとに切り出して出力する。スペクトラルデータは、低い周波数帯域のサブバンドから順次出力される。各サブバンドに含まれるスペクトラルデータの数是不一样的もよい。

【0053】

量子化値設定部132は、量子化期待値を設定する。量子化期待値は、例えば、周波数軸上で最も低い周波数帯域のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータに基づいて計算される。量子化期待値は、量子化係数更新部133に出力される。

【0054】

量子化係数更新部133は、量子化係数の初期値を計算する。量子化係数の初期値は、第1の量子化部134に出力される。

【0055】

第1の量子化部134は、量子化係数更新部133から出力される量子化係数を用いて、スペクトラルデータ入力部131から出力される現在のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち最大のスペクトラルデータを量子化する。第1の量子化部134による量子化結果は、量子化結果値として量子化係数

更新部 133 に出力される。

【0056】

量子化係数更新部 133 は、第 1 の量子化部 134 から出力される量子化結果値と量子化値設定部 132 から出力される量子化期待値とを比較する。量子化結果値が量子化期待値より大きい場合には、量子化係数更新部 133 は、量子化係数を 1 だけ減少させる。量子化結果値が量子化期待値より小さい場合には、量子化係数更新部 133 は、量子化係数を 1 だけ増加させる。このように更新された量子化係数は、第 1 の量子化部 134 に出力される。

【0057】

第 1 の量子化部 134 は、更新された量子化係数を用いて、現在のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち最大のスペクトラルデータを量子化する。第 1 の量子化部 134 による量子化結果は、量子化結果値として量子化係数更新部 133 に出力される。

【0058】

量子化係数更新部 133 は、第 1 の量子化部 134 から出力される量子化結果値と量子化値設定部 132 から出力される量子化期待値とを比較する。このようにして、量子化結果値と量子化期待値との比較が繰り返される。

【0059】

量子化結果値と量子化期待値との比較は、量子化係数の更新により、量子化結果値と量子化期待値との間の大小関係が反転するまで継続される。量子化係数の初期値に対して「量子化結果値>量子化期待値」が成立する場合には、量子化係数更新部 133 は、「量子化結果値<量子化期待値」が成立するまで量子化係数を 1 つずつ減少させていく。逆に、量子化係数の初期値に対して「量子化結果値<量子化期待値」が成立する場合には、量子化係数更新部 133 は、「量子化結果値>量子化期待値」が成立するまで量子化係数を 1 つずつ増加させていく。

【0060】

なお、量子化結果値と量子化期待値との比較において、「量子化結果値=量子化期待値」が成立する場合には、量子化係数更新部 133 は、量子化係数と量子化結果値とを量子化係数選択部 135 に出力する。

【 0 0 6 1 】

量子化係数選択部 1 3 5 は、量子化係数更新部 1 3 3 から出力された量子化係数が 1 つである場合には、その量子化係数を現在のサブバンドに対する量子化係数として決定する。

【 0 0 6 2 】

量子化係数選択部 1 3 5 は、量子化係数更新部 1 3 3 から出力された量子化係数が複数個存在する場合には、量子化ノイズが最小となるようにその複数の量子化係数のうちの 1 つを選択し、その選択された量子化係数を現在のサブバンドに対する量子化係数として決定する。

【 0 0 6 3 】

例えば、量子化ノイズは、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータとそのスペクトラルデータを逆量子化することによって得られるスペクトラルデータとの差分の絶対値として計算される。あるいは、それらの差分の絶対値の代わりにそれらの単なる差分を用いてもよい。このように、量子化ノイズは、それらの差分に基づいて計算され得る。あるいは、量子化ノイズは、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータ以外のスペクトラルデータとそのスペクトラルデータを逆量子化することによって得られるスペクトラルデータとの差分に基づいて計算されてもよい。

【 0 0 6 4 】

あるいは、量子化ノイズは、現在のサブバンドに含まれる各スペクトラルデータとその各スペクトラルデータを逆量子化することによって得られる各スペクトラルデータとの差分の二乗和として計算される。あるいは、それらの差分の二乗和の代わりにそれらの差分の絶対値の和を用いてもよい。このように、量子化ノイズは、それらの差分に基づいて計算され得る。

【 0 0 6 5 】

このように、量子化係数更新部 1 3 3 および量子化係数選択部 1 3 5 は、量子化結果値が量子化期待値に一致するように、現在のサブバンドに対する量子化係数を決定する量子化係数決定部 1 3 9 として機能する。

【 0 0 6 6 】

量子化係数選択部 1 3 5 によって選択された量子化係数は、第 2 の量子化部 1 3 6 に出力される。

【 0 0 6 7 】

第 2 の量子化部 1 3 6 は、量子化係数選択部 1 3 5 から出力される量子化係数を用いて、スペクトラルデータ入力部 1 3 1 から出力される現在のサブバンドに含まれるすべてのスペクトラルデータを量子化する。

【 0 0 6 8 】

以上により、現在のサブバンドに対する量子化処理が終了する。

【 0 0 6 9 】

現在のサブバンドに対する量子化処理が終了すると、スペクトラルデータ入力部 1 3 1 から出力される次のサブバンドに対する量子化処理が開始される。このようにして、伝送または蓄積されるすべてのサブバンドについて量子化処理が終了するまで、順次、同様の量子化処理が繰り返される。

【 0 0 7 0 】

伝送または蓄積されるすべてのサブバンドについて量子化処理が終了すると、第 2 量子化部 1 3 6 は、各スペクトラルデータに対応する量子化結果値と各サブバンドに対応する量子化係数とをビットカウント部 1 3 7 に出力する。

【 0 0 7 1 】

ビットカウント部 1 3 7 は、各スペクトラルデータに対応する量子化結果値と各サブバンドに対応する量子化係数とを用いて、データを伝送または蓄積するために必要なビット数を計算する。計算されたビット数は、各スペクトラルデータに対応する量子化結果値と各サブバンドに対応する量子化係数とともに、判定部 1 3 8 に出力される。

【 0 0 7 2 】

判定部 1 3 8 は、ビットカウント部 1 3 7 から出力されたビット数が許容範囲内であるか否かを判定する。ビット数が許容範囲内であると判定された場合には、判定部 1 3 8 は、各スペクトラルデータに対応する量子化結果値と各サブバンドに対応する量子化係数とを出力装置 1 4 0 に出力する。ビット数が許容範囲外であると判定された場合には、判定部 1 3 8 は、判定結果を量子化値設定部 1 3

2 に出力する。

【0 0 7 3】

量子化値設定部 1 3 2 は、判定部 1 3 8 から出力された判定結果に応じて、量子化期待値を調整する。符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数が不足している場合には、量子化値設定部 1 3 2 は、量子化期待値をより小さい値に設定する。例えば、量子化値設定部 1 3 2 は、すべてのサブバンドについて量子化期待値を 1 だけ減少させる。符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数が余っている場合には、量子化値設定部 1 3 2 は、量子化期待値をより大きな値に設定する。例えば、量子化値設定部 1 3 2 は、すべてのサブバンドについて量子化期待値を 1 だけ増加させる。

【0 0 7 4】

このように、量子化期待値を調整することにより、量子化期待値が 0 になるサブバンドが発生し得る。これを防ぐためには、量子化期待値の最小値を 1 とし、調整により量子化期待値が 0 となる場合にはその量子化期待値を 1 に設定しなおすようにすればよい。

【0 0 7 5】

上述したように、量子化結果値は量子化期待値を下回らないことが保証されている。従って、量子化期待値を 1 以上に設定することにより、量子化結果値が 1 以上となることが保証される。これにより、量子化結果値が 0 となることによって音質が劣化してしまうことを確実に防止することができる。

【0 0 7 6】

上述したように調整された量子化期待値を新たな量子化期待値として、データを伝送または蓄積するために必要なビット数が許容範囲内であると判定されるまで上述した量子化処理が繰り返される。

【0 0 7 7】

出力装置 1 4 0 は、各スペクトラルデータに対応する量子化結果値と各サブバンドに対応する量子化係数とに基づいて、所定のフォーマットで符号化ビットストリームを出力する。AAC の場合には、出力装置 1 4 0 は、ハフマンコーディングでデータパッキングを行う。

【 0 0 7 8 】

なお、図 2 に示される量子化装置 1 3 0 に含まれる各部 1 3 1 ~ 1 3 9 は、ハードウェアによって実現されてもよいし、ソフトウェアによって実現されてもよい。あるいは、量子化装置 1 3 0 に含まれる各部 1 3 1 ~ 1 3 9 の一部分がハードウェアによって実現され、他の部分がソフトウェアによって実現されてもよい。このことは、図 1 に示される入力装置 1 1 0、変換装置 1 2 0 および出力装置 1 4 0 についても同様である。

【 0 0 7 9 】

また、第 1 の量子化部 1 3 4 と第 2 の量子化部 1 3 6 とは、同一の構成を有し得る。従って、第 1 の量子化部 1 3 4 と第 2 の量子化部 1 3 6 とを単一の量子化部として形成してもよい。

【 0 0 8 0 】

図 3 は、スペクトラルデータ (`mdct_line`)、量子化係数 (`SCALEFACTOR`)、量子化結果値 (`xQuant`) および逆量子化結果値 (`inv_mdct_line`) の対応関係の一例を示す。

【 0 0 8 1 】

`mdct_line` と `SCALEFACTOR` とを (数 2) に代入することにより、`xQuant` が得られる。`xQuant` と `SCALEFACTOR` とを (数 2) に代入することにより、`inv_mdct_line` が得られる。ここで、 $2^{(-3/16)} \doteq 0.878$ であることから、`SCALEFACTOR` が 1 減少すると `xQuant` はおよそ 0.878 倍される計算となる。

【 0 0 8 2 】

以下、図 3 を参照して、量子化係数更新部 1 3 3 の動作、第 1 の量子化部 1 3 4 の動作および量子化係数選択部 1 3 5 の動作の具体例を説明する。

【 0 0 8 3 】

なお、図 3 に示される例では、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータは 1 0 0 であり、量子化期待値は 3 であり、量子化係数の初期値は - 1 0 であると仮定している。

【 0 0 8 4 】

最初に、第 1 の量子化部 1 3 4 は、量子化係数の初期値 - 1 0 を用いて、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータ 1 0 0 を量子化する。その結果、図 3 に示されるように量子化結果値 9 が得られる。量子化結果値 9 は、量子化係数更新部 1 3 3 に出力される。

【 0 0 8 5 】

(量子化結果値 9) > (量子化期待値 3) が成立するので、量子化係数更新部 1 3 3 は、量子化係数の値が 1 だけ減少するように量子化係数の値を更新する。その結果、量子化係数の更新された値 - 1 1 が第 1 の量子化部 1 3 4 に出力される。

【 0 0 8 6 】

第 1 の量子化部 1 3 4 は、量子化係数の更新された値 - 1 1 を用いて、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータ 1 0 0 を量子化する。その結果、図 3 に示されるように量子化結果値 7 が得られる。量子化結果値 7 は、量子化係数更新部 1 3 3 に出力される。

【 0 0 8 7 】

(量子化結果値 7) > (量子化期待値 3) が成立するので、量子化係数更新部 1 3 3 は、量子化係数の値が 1 だけ減少するように量子化係数の値を更新する。その結果、量子化係数の更新された値 - 1 2 が第 1 の量子化部 1 3 4 に出力される。

【 0 0 8 8 】

同様にして、量子化結果値と量子化期待値との比較が繰り返され、量子化係数の値が 1 ずつ減少していく。量子化係数の値が - 1 7 になると、その値に対して量子化結果値 3 が得られる。

【 0 0 8 9 】

(量子化結果値 3) = (量子化期待値 3) が成立するので、量子化係数更新部 1 3 3 は、量子化係数の値 - 1 7 と量子化結果値 3 とを量子化係数選択部 1 3 5 に出力する。さらに、量子化係数更新部 1 3 3 は、量子化係数の値が 1 だけ減少するように量子化係数の値を更新する。その結果、量子化係数の更新された値 - 1 8 が第 1 の量子化部 1 3 4 に出力される。

【0090】

第1の量子化部134は、量子化係数の更新された値-18を用いて、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータ100を量子化する。その結果、図3に示されるように量子化結果値3が得られる。量子化結果値3は、量子化係数更新部133に出力される。

【0091】

(量子化結果値3) = (量子化期待値3) が成立するので、量子化係数更新部133は、量子化係数の値-18と量子化結果値3とを量子化係数選択部135に出力する。さらに、量子化係数更新部133は、量子化係数の値が1だけ減少するように量子化係数の値を更新する。その結果、量子化係数の更新された値-19が第1の量子化部134に出力される。

【0092】

第1の量子化部134は、量子化係数の更新された値-19を用いて、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータ100を量子化する。その結果、図3に示されるように量子化結果値3が得られる。量子化結果値3は、量子化係数更新部133に出力される。

【0093】

(量子化結果値3) = (量子化期待値3) が成立するので、量子化係数更新部133は、量子化係数の値-19と量子化結果値3とを量子化係数選択部135に出力する。さらに、量子化係数更新部133は、量子化係数の値が1だけ減少するように量子化係数の値を更新する。その結果、量子化係数の更新された値-20が第1の量子化部134に出力される。

【0094】

第1の量子化部134は、量子化係数の更新された値-20を用いて、現在のサブバンドに含まれる最大のスペクトラルデータ100を量子化する。その結果、図3に示されるように量子化結果値2が得られる。量子化結果値2は、量子化係数更新部133に出力される。

【0095】

(量子化結果値2) < (量子化期待値3) が成立するので、量子化係数更新部

133は、量子化係数の更新処理を終了する。

【0096】

量子化係数選択部135は、量子化係数更新部133から出力された3組の（量子化係数の値-17，量子化結果値3）、（量子化係数の値-18，量子化結果値3）および（量子化係数の値-19，量子化結果値3）を保持している。

【0097】

量子化係数選択部135は、量子化係数の値-17を用いて、量子化結果値3を逆量子化する。その結果、図3に示されるように逆量子化結果値82.3が得られる。この場合、スペクトラルデータ100と逆量子化結果82.3との差分の絶対値は、17.7である。

【0098】

量子化係数選択部135は、量子化係数の値-18を用いて、量子化結果値3を逆量子化する。その結果、図3に示されるように逆量子化結果値97.9が得られる。この場合、スペクトラルデータ100と逆量子化結果97.9との差分の絶対値は、2.1である。

【0099】

量子化係数選択部135は、量子化係数の値-19を用いて、量子化結果値3を逆量子化する。その結果、図3に示されるように逆量子化結果値116.4が得られる。この場合、スペクトラルデータ100と逆量子化結果116.4との差分の絶対値は、16.4である。

【0100】

以上の計算結果から、スペクトラルデータ100と逆量子化結果との差分の絶対値が一番小さくなるのは、量子化係数の値が-18の場合である。従って、量子化係数選択部135は、量子化係数の値-18を選択し、この値を現在のサブバンドに対する量子化係数の値として第2の量子化部136に出力する。

【0101】

ここで、現在のサブバンドに含まれるすべてのスペクトラムデータが{100、100、100、100}であると仮定する。この場合、現在のサブバンドに含まれる各スペクトラムデータとその各スペクトラムデータを逆量子化すること

によって得られる各スペクトラムデータとの差分の二乗和は、以下に示すようになる。

【 0 1 0 2 】

量子化係数の値が - 1 7 の場合には、それらの差分の二乗和は、1 2 5 3 . 1 6 である。

【 0 1 0 3 】

量子化係数の値が - 1 8 の場合には、それらの差分の二乗和は、1 7 . 6 4 である。

【 0 1 0 4 】

量子化係数の値が - 1 9 の場合には、それらの差分の二乗和は、1 0 7 5 . 8 4 である。

【 0 1 0 5 】

以上の計算結果から、現在のサブバンドに含まれる各スペクトラムデータとその各スペクトラムデータを逆量子化することによって得られる各スペクトラムデータとの差分の二乗和が一番小さくなるのは、量子化係数の値が - 1 8 の場合である。量子化係数選択部 1 3 5 は、量子化係数の値 - 1 8 を選択し、この値を現在のサブバンドに対する量子化係数の値として第 2 の量子化部 1 3 6 に出力してもよい。

(実施の形態 2)

以下、本発明の実施の形態 2 の符号化器 2 0 0 を説明する。符号化器 2 0 0 の構成は、図 1 に示される符号化器 1 0 0 の構成と同一である。従って、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 1 0 6 】

図 4 は、量子化器 1 3 0 によって実行される量子化処理の手順を示す。図 4 において、図 6 に示される各ステップと同一のステップには同一の参照番号を付し、説明を省略する。

【 0 1 0 7 】

図 4 に示される量子化処理は、図 6 に示されるステップ S 6 0 8 の「N o」の分岐の後に、ステップ S 4 0 1 を追加したものである。ステップ S 4 0 1 では、

量子化係数 (SCALEFACTOR) の値が調整される。ただし、ステップ S401 の前処理が、図 6 に示される処理に限定されるわけではない。ステップ S401 は、量子化結果値 (Quant) と量子化係数 (SCALEFACTOR) の値とを決定する任意の量子化処理の後に追加され得る。

【0108】

図 5 は、図 4 に示される量子化係数 (SCALEFACTOR) の調整処理 (ステップ S401) の手順を示す。

【0109】

現在のサブバンドに対応する量子化結果値の最大値が 1 であるか否かが判定される (ステップ S501)。

【0110】

ステップ S501 における判定が「Yes」である場合には、SCALEFACTOR の値が SCALEFACTOR の値から 8 を引いた値に更新される (ステップ S502)。ここで、「8」という値は、SCALEFACTOR の更新された値を用いて量子化結果値を逆量子化することにより逆量子化結果値を求めた場合において、その逆量子化結果値が元のスペクトラルデータより小さくなり得るのに十分な値である。

【0111】

ステップ S501 における判定が「No」である場合には、現在のサブバンドに対応する処理を終了し、次のサブバンドに対応する処理に進む。

【0112】

SCALEFACTOR の更新された値を用いて、量子化結果値 1 が逆量子化される (ステップ S503)。その結果、逆量子化結果値が得られる。

【0113】

逆量子化結果値が元のスペクトラルデータより小さいか否かが判定される (ステップ S504)。

【0114】

ステップ S504 における判定が「Yes」である場合には、SCALEFACTOR の値を 1 だけ増加させ (ステップ S505)、処理はステップ S503

に戻る。このように、逆量子化結果値が元のスペクトラルデータより大きくなるまで、ステップ S 505、S 503 が繰り返される。

【0115】

逆量子化結果値が元のスペクトラルデータより大きくなった時点で、SCALEFACTOR の値と (SCALEFACTOR-1) の値のうち量子化ノイズが小さい方が選択される (ステップ S 506)。

【0116】

SCALEFACTOR の値を用いて、量子化結果値 1 を逆量子化することにより、逆量子化結果値が得られる。この逆量子化結果値と元のスペクトラルデータとの差分の絶対値を D_0 とする。

【0117】

(SCALEFACTOR-1) の値を用いて、量子化結果値 1 を逆量子化することにより、逆量子化結果値が得られる。この逆量子化結果値と元のスペクトラルデータとの差分の絶対値を D_1 とする。

【0118】

$D_0 \leq D_1$ ならば、SCALEFACTOR の値が新たな SCALEFACTOR の値として出力される。

【0119】

$D_0 > D_1$ ならば、(SCALEFACTOR-1) の値が新たな SCALEFACTOR の値として出力される。

【0120】

なお、SCALEFACTOR の値と (SCALEFACTOR-1) の値のうち、逆量子化結果値が元のスペクトラルデータより大きく、かつ、逆量子化結果値が元のスペクトラムデータに近い方を選択するようにしてもよいし、逆量子化結果値が元のスペクトラルデータより小さく、かつ、逆量子化結果値が元のスペクトラムデータに近い方を選択するようにしてもよい。

【0121】

あるいは、SCALEFACTOR の値と (SCALEFACTOR-1) の値のうち、現在のサブバンドに含まれる各スペクトラルデータとその各スペクト

ラルデータを逆量子化することによって得られる各スペクトラルデータとの差分の二乗和の小さく方を選択するようにしてもよいし、それらの差分の絶対値の和の小さい方を選択するようにしてもよい。

【 0 1 2 2 】

以上により、現在のサブバンドに対する処理が終了する。現在のサブバンドに対する処理が終了すると、次のサブバンドに対する処理が開始される（ステップ S 5 0 7）。

【 0 1 2 3 】

このようにして、すべてのサブバンドについて上述した処理と同様の処理が行われる。

【 0 1 2 4 】

このように、実施の形態 2 によれば、量子化結果値を変更することなく、より最適な SCALE FACTOR の値を選択することが可能になる。これにより、より原音に近いスペクトルを実現可能な高音質の符号化を行うことが可能になる。

【 0 1 2 5 】

なお、図 5 に示される例では、サブバンドの量子化結果値の最大値が 1 である場合にのみ、SCALE FACTOR の値の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。サブバンドの量子化結果値の最大値が 1 以外の値である場合にも同様の処理を行うことが可能である。

【 0 1 2 6 】

【発明の効果】

本発明では、はじめに、量子化期待値が与えられる。周波数軸上の特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された 1 つのスペクトラルデータを量子化することにより、量子化結果値が得られる。次に、その量子化結果値がその量子化期待値に一致するように、その特定のサブバンドに対する量子化係数が決定される。同様にして、周波数軸上のすべてのサブバンドについて各サブバンドに対する量子化係数が決定される。量子化期待値は、符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数に応じて調整される。

【 0 1 2 7 】

このようにして、特定のサブバンドに対する量子化係数を決定することにより、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータの量子化結果値が量子化期待値を下回ることではない。特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータの量子化結果値が量子化期待値を下回らないことを保証することにより、データの品質の劣化を抑制することが可能になる。同様にして、周波数軸上のすべてのサブバンドについて各サブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された1つのスペクトラルデータの量子化結果値が量子化期待値を下回らないことを保証することができる。その結果、データの品質の劣化を抑制することが可能になる。

【 0 1 2 8 】

さらに、本発明では、複数の量子化係数に対して、量子化結果値と量子化期待値とが一致する場合には、量子化ノイズが最小となるように複数の量子化係数のうちの1つが選択され、その選択された量子化係数が特定のサブバンドに対する量子化係数として決定される。

【 0 1 2 9 】

このように、量子化ノイズを最小化する量子化係数を選択することにより、データの品質の劣化を最小限にとどめることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の符号化器 1 0 0 の構成を示すブロック図

【図 2】

図 1 に示される量子化装置 1 3 0 の構成を示すブロック図

【図 3】

スペクトラルデータ (m d c t _ l i n e)、量子化係数 (S C A L E F A C T O R)、量子化結果値 (x Q u a n t) および逆量子化結果値 (i n v _ m d c t _ l i n e) の対応関係の一例を示す図

【図 4】

量子化器 1 3 0 によって実行される量子化処理の手順を示すフローチャート

【図 5】

量子化係数の調整処理（ステップ S 4 0 1）の手順を示すフローチャート

【図 6】

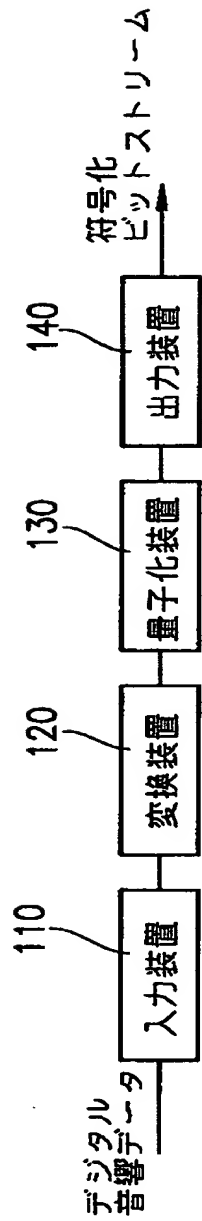
従来の量子化アルゴリズムを示すフローチャート

【符号の説明】

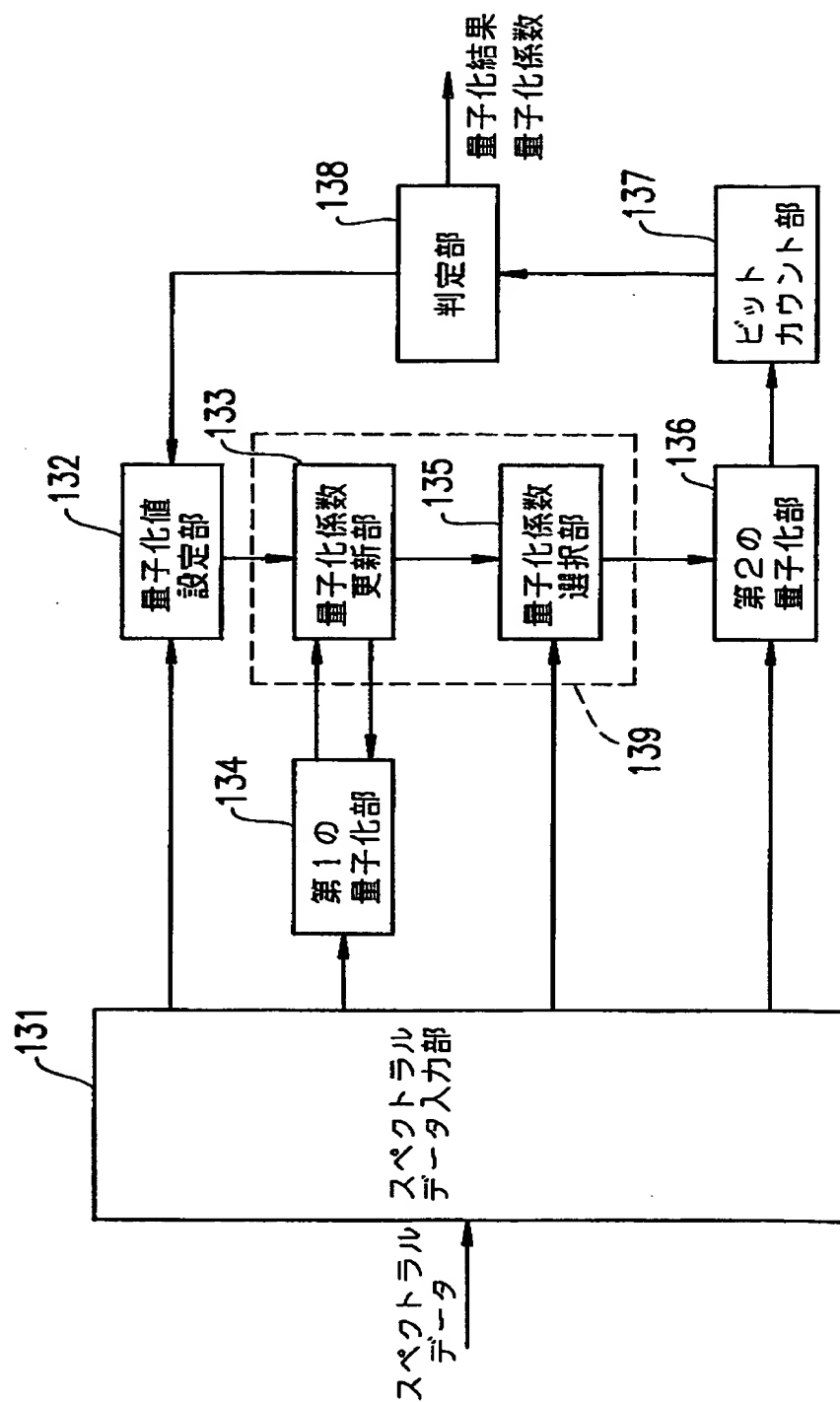
- 1 1 0 入力装置
- 1 2 0 変換装置
- 1 3 0 量子化装置
- 1 3 1 スペクトラルデータ入力部
- 1 3 2 量子化値設定部
- 1 3 3 量子化係数更新部
- 1 3 4 第 1 の量子化部
- 1 3 5 量子化係数選択部
- 1 3 6 第 2 の量子化部
- 1 3 7 ビットカウント部
- 1 3 8 判定部
- 1 3 9 量子化係数決定部
- 1 4 0 出力装置

【書類名】 図面

【図 1】



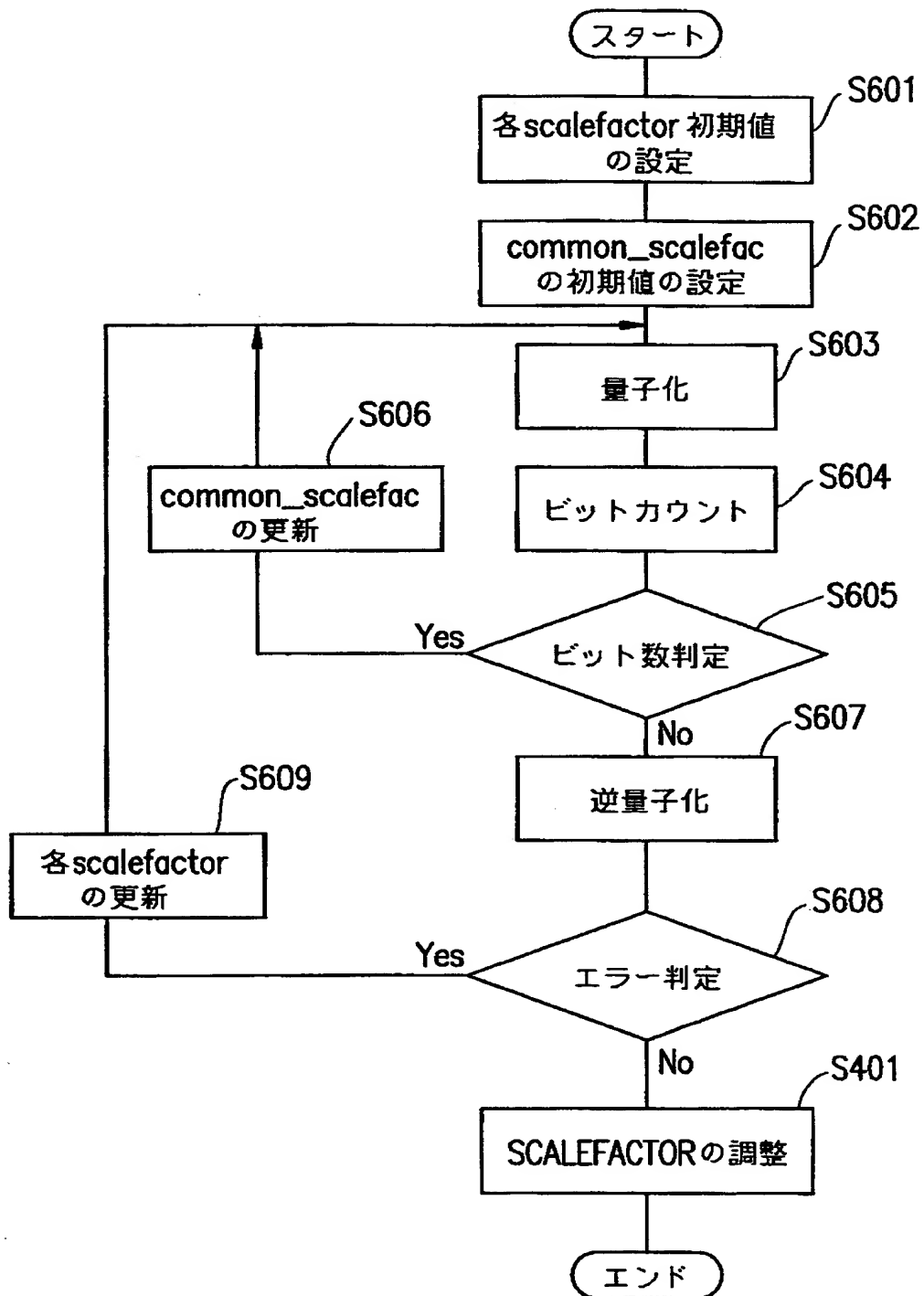
【図 2】



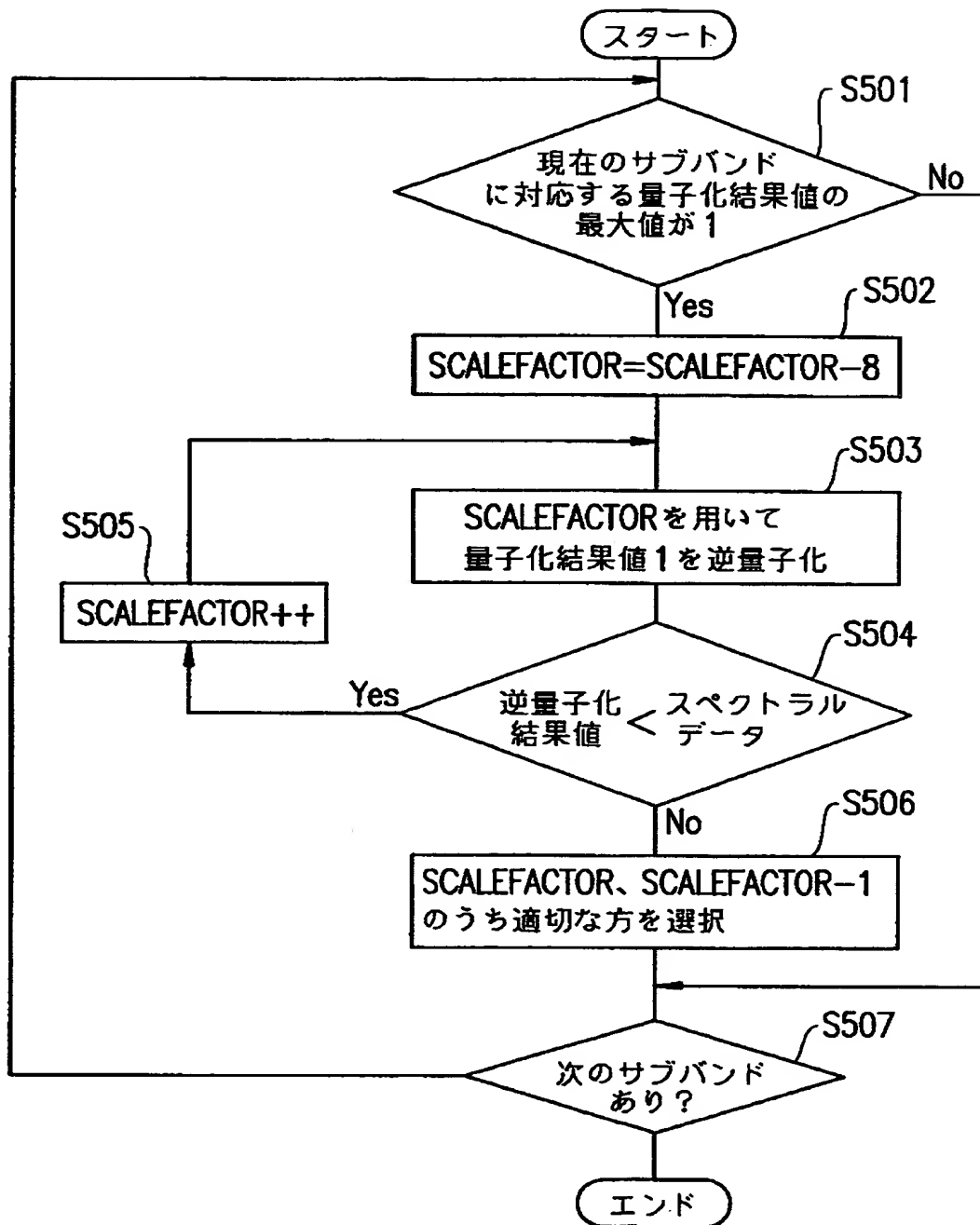
【図3】

mdct_line	SCALEFACTOR	xQuant	inv mdct_line
100	-8	11	97.85512399
100	-9	10	102.4827625
100	-10	9	105.9005791
100	-11	7	90.08031056
100	-12	7	107.1241462
100	-13	6	103.7247714
100	-14	5	96.730847
100	-15	4	85.42975067
100	-16	4	101.5936673
100	-17	3	82.32640563
100	-18	3	97.90314733
100	-19	3	116.4271194
100	-20	2	80.63494719
100	-21	2	95.89165292
100	-22	2	114.0350359
100	-23	1	53.81737058
100	-24	1	64
100	-25	1	76.10925536
100	-26	1	90.50966799
100	-27	1	107.6347412
100	-28	1	128
100	-29	1	152.2185107
100	-30	1	181.019336
100	-31	0	0

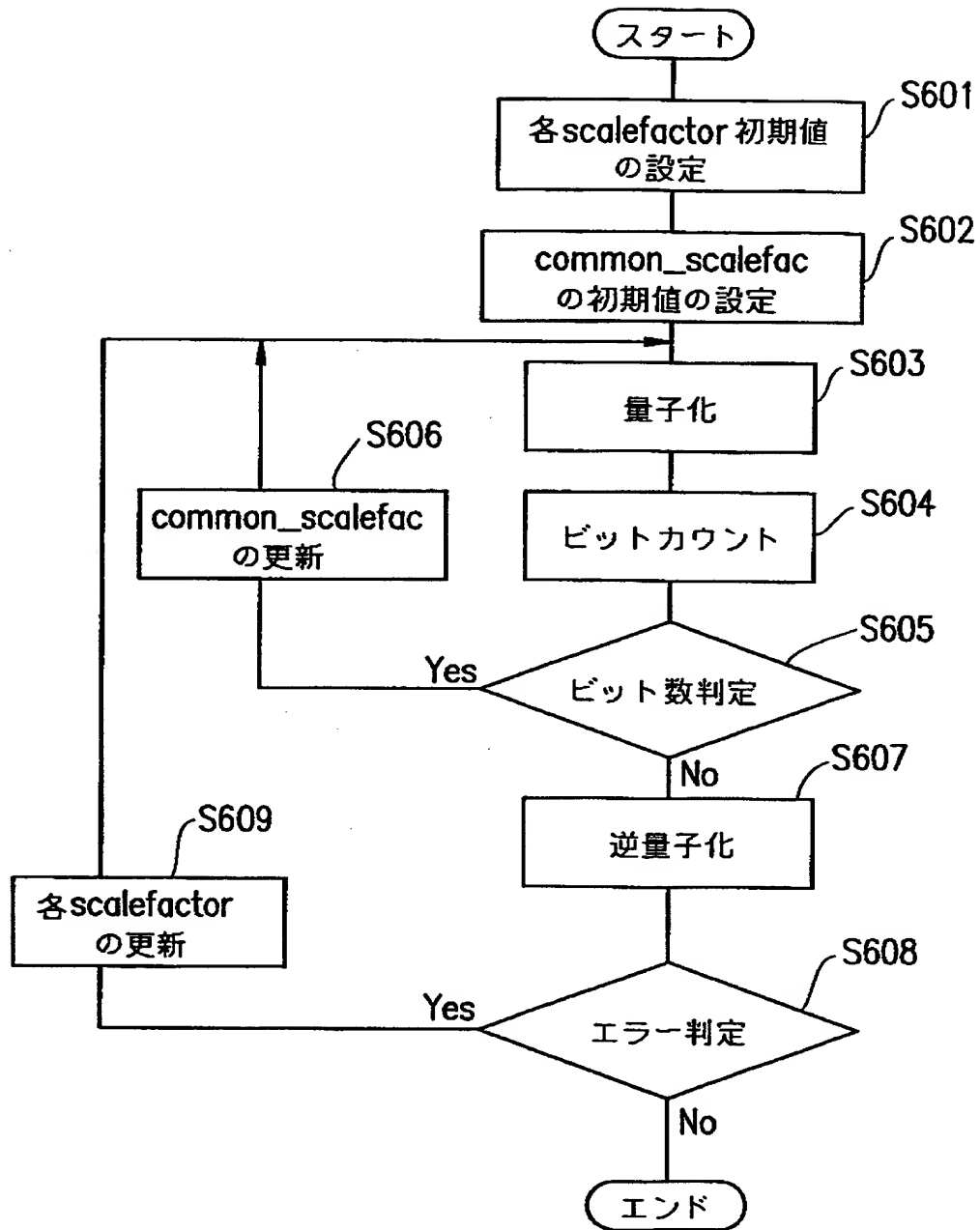
【図4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 データの高品質を維持しつつ、低ビットレートでデータを転送または蓄積することが可能な符号化器を提供する。

【解決手段】 符号化器 1 0 0 は、入力信号を所定の時間ごとに切り出す入力装置 1 1 0 と、切り出された時間軸上のサンプルデータを周波数軸上のスペクトラルデータに変換する変換装置 1 2 0 と、周波数軸上のスペクトラルデータを量子化する量子化装置 1 3 0 と、量子化結果を符号化ビットストリームとして出力する出力装置 1 4 0 とを備えている。量子化装置 1 3 0 は、周波数軸上の特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのうち選択された 1 つのスペクトラルデータを量子化することにより、量子化結果値を求める第 1 の量子化部 1 3 4 と、量子化結果値が量子化期待値に一致するように、特定のサブバンドに対する量子化係数を決定する量子化係数決定部 1 3 9 と、特定のサブバンドに対する量子化係数を用いて、特定のサブバンドに含まれる複数のスペクトラルデータのそれぞれを量子化する第 2 の量子化部 1 3 6 と、符号化ビットストリームに割り当て可能なビット数に応じて、量子化期待値を調整する量子化値設定部 1 3 2 とを含む。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社

(Translation)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : March 30, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-095931

Applicant(s) : MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL
CO., LTD.

Wafer
of the
Patent
Office

December 8, 2000

Kozo OIKAWA

Commissioner,
Patent Office

Seal of
Commissioner
of
the Patent
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2000-3103259